

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR04/003042

International filing date: 24 November 2004 (24.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR
Number: 10-2004-0022676
Filing date: 01 April 2004 (01.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 02 December 2004 (02.12.2004)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

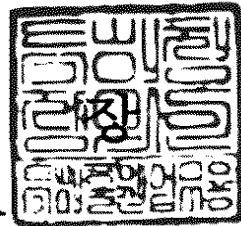
출 원 번 호 : 특허출원 2004년 제 0022676 호
Application Number 10-2004-0022676

출 원 년 월 일 : 2004년 04월 01일
Date of Application APR 01, 2004

출 원 인 : 엘지전선 주식회사
Applicant(s) LG Cable Ltd.

2004년 12월 6일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허 출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2004.04.01
【발명의 명칭】	판형 열전달 장치
【발명의 영문명칭】	Flat Plate Heat Transferring Apparatus
【출원인】	
【명칭】	엘지전선 주식회사
【출원인코드】	1-1998-000283-2
【대리인】	
【성명】	이상용
【대리인코드】	9-1998-000451-0
【포괄위임등록번호】	2001-018766-3
【대리인】	
【성명】	김상우
【대리인코드】	9-2000-000210-2
【포괄위임등록번호】	2001-018768-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이용덕
【성명의 영문표기】	LEE, Yong-Duck
【주민등록번호】	660512-1342216
【우편번호】	437-070
【주소】	경기도 의왕시 오전동 모락산현대아파트 109동 2001호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오민정
【성명의 영문표기】	OH, Min-Jung
【주민등록번호】	690723-1031110
【우편번호】	430-710
【주소】	경기도 안양시 만안구 안양1동 삼성레미안아파트 112동 301호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 장성욱
【성명의 영문표기】 JANG,Sung-Wook
【주민등록번호】 710218-1047513
【우편번호】 121-828
【주소】 서울특별시 마포구 상수동 241-1 2/3
【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김현태
【성명의 영문표기】 KIM,Hyun-Tae
【주민등록번호】 731007-1902011
【우편번호】 150-807
【주소】 서울특별시 영등포구 당산동6가 104-120 102호
【국적】 KR

【우선권주장】

【출원국명】 KR
【출원종류】 특허
【출원번호】 10-2003-0085182
【출원일자】 2003.11.27
【증명서류】 첨부
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 이상용 (인) 대리인 김상우 (인)

【수수료】

【기본출원료】	0	면	38,000	원
【가산출원료】	41	면	0	원
【우선권주장료】	1	건	20,000	원
【심사청구료】	31	항	1,101,000	원
【합계】	1,159,000 원			

【요약서】

【요약】

본 발명은 판형 열전달 장치에 대한 것이다. 본 발명은, 열원과 열방출부 사이에 설치되며, 상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스; 및 상기 판형 케이스 내부에 설치되며, 액상 냉매의 유동경로를 제공하는 조밀 메쉬 레이어와 액상 냉매의 유동경로 및 기상 냉매의 확산경로를 동시에 제공하는 성긴 메쉬 레이어가 격층된 구조를 가지는 메쉬 레이어 집합체;를 포함한다. 경우에 따라, 상기 성긴 메쉬 레이어와 조밀 메쉬 레이어는 번갈아가며 반복 격층 가능하고, 상기 조밀 메쉬 레이어는 웍구조 체로 대체 가능하다. 바람직하게, 상기 성긴 메쉬 레이어는 메쉬 와이어 직경이 0.2mm 이상 0.4mm 이하이고, 메쉬수가 10 이상 20 이하인 스크린 메쉬이다.

본 발명에 따르면, 응축된 냉매를 신속하고도 원활하게 열원 근처로 공급할 수 있고, 냉매의 기화와 확산을 동시 다발적으로 유발시킬 수 있고, 특히 기화 및 응축을 위한 큰 표면적을 확보할 수 있으므로, 판형 열전달 장치의 열전달 성능이 증대된다.

【대표도】

도 2

【명세서】

【발명의 명칭】

판형 열전달 장치{Flat Plate Heat Transferring Apparatus}

【도면의 간단한 설명】

본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도1은 종래기술에 따른 판형 열전달 장치의 구성 단면도이다.

도2는 본 발명의 제1실시예에 따른 판형 열전달 장치의 구성 단면도이다.

도3은 본 발명의 제1실시예에 따른 메쉬 레이어 집합체를 구성하는 메쉬 레이어의 격자 평면도이다.

도4는 도3의 A-A'선에 따른 단면도이다.

도5는 본 발명의 제1실시예에 따른 메쉬 레이어 집합체에서 인접하는 조밀 메쉬 레이어와 성긴 메쉬 레이어에 존재하는 액막이 서로 연결된 모습을 도시한 도면이다

도6은 본 발명의 제1실시예에 따른 성긴 메쉬 레이어에서 메쉬 와이어 교차점에 형성된 액막이 서로 연결된 모습을 도시한 도면이다.

도7은 본 발명의 제2실시예에 따른 판형 열전달 장치의 구성 단면도이다.

도8 내지 도10은 본 발명의 메쉬 레이어 집합체의 다양한 변형예를 도시한 장치 단면도들이다.

도11 내지 도13은 본 발명의 실시예에 따른 판형 열전달 장치의 사시도들이다.

도14 내지 도16은 본 발명의 실시예에 따른 판형 케이스의 구성 단면도들이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <12> 본 발명은 냉매의 기화 및 응축을 통한 냉매의 순환으로 열원에서 열을 방출시킬 수 있는 판형 열전달 장치에 대한 것으로서, 보다 상세하게는 우수한 열전달 및 열확산 구조를 가지면서도 극박화가 가능한 판형 열전달 장치에 대한 것이다.
- <13> 최근, 노트북 컴퓨터나 PDA와 같은 전자장비는 고집적화 기술의 발전으로 크기가 소형화되고 두께도 점차 얇아지고 있다. 아울러, 전자장비의 고응답성과 기능 향상에 대한 요구가 높아짐으로써 소비전력 또한 점차 증가하고 있는 추세이다. 이에 따라 전자장비의 작동 중에 그 내부의 전자 부품으로부터 많은 열이 발생하게 되는데, 이러한 열을 외부로 방출하기 위해 다양한 판형 열전달 장치가 사용되고 있다.
- <14> 종래의 판형 열전달 장치의 대표적인 예로는 판형 금속 케이스를 진공 상태로 감압하고 냉매를 주입한 후 밀봉한 히트 파이프를 들 수 있다.
- <15> 상기 히트 파이프는 일부 영역이 열을 발생시키는 전자부품(열원)에 접촉되

도록 설치되면, 열원 부근에 있는 냉매는 가열되어 기화된 후 상대적으로 온도가 낮은 영역으로 확산하게 된다. 그러면 기화된 냉매는 열을 외부로 방출하면서 다시 응축되어 액체 상태가 되고 다시 본래의 위치로 복귀하게 된다. 이처럼 판형 금속 케이스 내부에서 이루어지는 냉매의 순환 메카니즘에 의해 열원으로부터 발생된 열은 외부로 방출되며 이에 따라 전자 부품의 온도가 적정한 선에서 유지되게 된다.

<16> 도1은 종래의 판형 열전달 장치(10)가 열원(20)과 히트싱크(30) 사이에 설치되어 열을 열원(20)에서 히트싱크(30)로 전달하는 과정을 보다 구체적으로 보여준다.

<17> 도면을 참조하면, 종래의 판형 열전달 장치(10)는 내부(40)에 냉매가 충진되어 있는 금속 케이스(50)로 이루어진다. 그리고 상기 금속 케이스(50)의 내면에는 냉매의 효율적인 순환 메카니즘을 제공하기 위해 윙구조체(wick structure)(60)가 형성된다.

<18> 상기 열원(20)에서 발생된 열은 열원(20)과 접하고 있는 판형 열전달 장치(10) 내부의 윙구조체(60)로 전달된다. 그러면 열원(20)의 직 상방 근처의 윙구조체(60) ('냉매 기화부'로 기능한다)에 함체되어 있던 냉매는 기화되어 내부 공간(40)을 통해 사방으로 확산된 뒤, 히트싱크(30) 직 하방 근처의 윙구조체(60) ('냉매 응축부'로 기능한다)에서 열을 방출하고 응축된다. 응축된 냉매는 윙구조체(60)에 함체된 후 모세관력에 의해 다시 냉매 기화부로 회귀하게 되며, 열원(20)의 온도가 냉매의 기화온도보다 높으면 다시 기화하여 확산, 응축 및 회귀하는 과정을 반복하게 된다. 냉매의 응축 시 방출된 열은 히트싱크(30)로 전달되며, 팬(70)에 의한 강제대류방식으로 외부로 방출된다.

- <19> 상기 판형 열전달 장치(10)의 열전달 성능을 높이기 위해서는 단위 시간 당 많은 양의 냉매를 순환시켜야만 한다. 그러기 위해서는, 냉매의 기화 및 응축을 위한 큰 표면적을 확보하여야 하고, 기화된 냉매가 효율적으로 확산될 수 있는 증기유로와 응축된 냉매가 가능한 빨리 열원(20) 근방으로 유동할 수 있는 액체유로가 확보되어야 한다.
- <20> 그런데 종래의 판형 열전달 장치(10)에 있어서는 냉매가 기화 또는 응축될 수 있는 표면이 열원(20) 또는 히트싱크(30)와 면한 금속 케이스(50)의 안쪽 표면에만 국한되기 때문에, 냉매의 기화 또는 응축을 위한 큰 표면적 확보에 한계가 있다.
- <21> 또한 종래의 판형 열전달 장치(10)에 있어서, 응축된 냉매는 금속 케이스(50)의 안쪽 표면에 구비된 융구조체(60)의 요철에 함체되어 모세관력에 의해 냉매 기화부로 유동한다. 즉, 응축된 냉매가 유동할 수 있는 유로는 금속 케이스(50)의 안쪽 표면을 따라서만 한정적으로 형성된다.
- <22> 이에 따라, 액체유로를 통한 응축 냉매의 유동거리는 증기유로를 통한 기화 냉매의 유동거리의 수배에 달하며, 그 결과 응축된 냉매의 회귀 시간이 기화된 냉매의 확산 시간보다 상대적으로 훨씬 더 길게 된다. 이와 같이 응축 냉매의 회귀와 기화 냉매의 확산 사이에 큰 시간차가 존재하면 그 만큼 단위 시간 당 순환시킬 수 있는 냉매의 유량이 작아지게 되고, 이에 따라 판형 열전달 장치의 열전달 성능 또한 저하되는 문제가 발생한다.
- <23> 나아가, 판형 열전달 장치(10)의 내부는 실질적 진공으로 감압된 상태에 있으므로, 외부의 기계적 충격에 취약한 측면이 있다. 따라서 판형 열전달 장치(10)의 제조 시나 취급시에 기계적 충격이 가해지면 금속 케이스(50)가 찌그려질 우려가 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<24> 따라서, 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로
서, 판형 열전달 장치의 열전달 성능을 극대화하기 위하여 응축 냉매의 유동거리를
감소시키고, 액상 냉매의 유동과 기상 냉매의 유동을 동시에 유발하여 판형 열전달
장치의 열전달 메카니즘을 그대로 유지하면서도 장치의 기계적 강도를 증대시킬 수
있는 구조물을 판형 열전달 장치에 도입하는데 있다.

<25> 본 발명의 다른 목적은, 보다 많은 량의 냉매가 기화되고 응축됨으로써 열전달
효율을 극대화할 수 있는 기하학적 구조를 가진 판형 열전달 장치를 제공하는데 있다

【발명의 구성 및 작용】

<26> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 판형 열전달 장치
는, 열원과 열방출부 사이에 설치되며, 상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상
기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스; 및
상기 판형 케이스 내부에 설치되며, 모세관력에 의한 액상 냉매의 유동경로를 제공
하는 원구조체와 모세관력에 의한 액상 냉매의 유동경로 및 기상 냉매의 확산경로를
동시에 제공하는 성긴 메쉬 레이어가 서로 접하면서 적층된 구조를 가지는 메쉬 레이
어 집합체:를 포함하되, 상기 성긴 메쉬 레이어는 와이어 직경이 0.2mm 이상 0.4mm
이하이고, 메쉬수는 10 이상 20 이하인 것을 특징으로 한다.

- <27> 바람직하게, 상기 성긴 메쉬 레이어는 모세관력에 의해 수평 및 수직 방향으로 액상 냉매가 유동할 수 있는 경로를 동시에 제공한다. 그리고 상기 성긴 메쉬 레이어는 열전달 성능의 향상을 위해 금속 재질로 구성하는 것이 바람직하다.
- <28> 선택적으로, 상기 메쉬 레이어 집합체는 상기 성긴 메쉬 레이어를 사이에 두고 상기 융구조체와 대향하도록 상기 성긴 메쉬 레이어와 서로 접하는 다른 융구조체를 더 포함할 수 있다.
- <29> 본 발명에서, 상기 융구조체는 구리, 스테인레스, 알루미늄 또는 니켈 파우더를 소결하여 제작된 것이거나, 폴리머, 실리콘, 실리카(SiO_2), 동판, 스테인레스, 니켈 또는 알루미늄판을 에칭 가공하여 제작된 것일 수 있다.
- <30> 대안적으로, 상기 융구조체는 상기 성긴 메쉬 레이어보다 상대적으로 메쉬수가 크고 와이어 직경이 작은 조밀 메쉬 레이어로 대체 가능하다. 이러한 경우, 상기 조밀 메쉬 레이어는 직경이 0.03mm 이상 0.13mm 이하인 메쉬 와이어로 직조되거나, 메쉬수가 80 이상 400이하인 스크린 메쉬이다.
- <31> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 판형 열전달 장치는, 열원과 열방출부 사이에 설치되며, 상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스 및 상기 판형 케이스 내부에 설치되며, 조밀 메쉬 레이어와 성긴 메쉬 레이어가 교대로 반복 적층된 구조를 가지는 메쉬 레이어 집합체:를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <32> 상기 조밀 메쉬 레이어와 상기 성긴 메쉬 레이어는 서로 접하도록 교대로 격층 되는 것이 바람직하다. 그리고 성긴 메쉬 레이어 및 상기 조밀 메쉬 레이어는 금속, 폴리머, 플라스틱 또는 유리섬유로 이루어진 메쉬 와이어로 직조된 것이 바람직하다.
- <33> 상기 메쉬 레이어 집합체 구조의 일 예는, 하부에서 상부로 가면서, 조밀 메쉬 레이어, 성긴 메쉬 레이어, 조밀 메쉬 레이어, 성긴 메쉬 레이어 및 조밀 메쉬 레이어 순으로 격층되어 있는 구조일 수 있다.
- <34> 상기 메쉬 레이어 집합체 구조의 다른 예는, 하부에서 상부로 가면서, 조밀 메쉬 레이어, 성긴 메쉬 레이어, 조밀 메쉬 레이어 및 성긴 메쉬 레이어 순으로 격층되어 있는 구조일 수 있다.
- <35> 상기 메쉬 레이어 집합체 구조의 또 다른 예는, 하부에서 상부로 가면서, 2층 이상의 조밀 메쉬 레이어, 성긴 메쉬 레이어, 조밀 메쉬 레이어 및 성긴 메쉬 레이어 순으로 격층되어 있는 구조일 수 있다.
- <36> 상기 메쉬 레이어 집합체 구조의 또 다른 예는, 하부에서 상부로 가면서, 2층 이상의 조밀 메쉬 레이어, 성긴 메쉬 레이어, 조밀 메쉬 레이어, 성긴 메쉬 레이어 및 2층 이상의 조밀 메쉬 레이어의 순으로 격층되어 있는 구조일 수 있다.
- <37> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 측면에 따른 판형 열전달 장치는, 열원과 열방출부 사이에 설치되며, 상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스; 및 상기 판형 케이스 내부에 설치되며, 모세관력에 의한 액상 냉매의 유동경로를 제공하는 윗구조체와 모세관력에 의한 액상 냉매의 유동경로 및 기상 냉매의 확산경로

를 동시에 제공하는 성긴 메쉬 레이어가 서로 접하면서 교대로 반복 적층된 구조를 가지는 메쉬 레이어 집합체를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<38> 본 발명에 있어서, 상기 판형 케이스는 금속, 전도성 폴리머, 전도성 폴리머가 코팅된 금속 또는 전도성 플라스틱으로 이루어질 수도 있고, 전해동박으로 이루어질 수도 있다. 후자의 경우, 상기 전해동박의 요철 있는 면이 상기 케이스의 안쪽 면을 구성하는 것이 바람직하다. 상기 판형 케이스의 밀봉은 레이저 용접, 플라즈마 용접, TIG 용접, 초음파 용접, 브레이징 접합, 솔더링 접합 또는 열압착 라미네이션법으로 이루어질 수 있다.

<39> 본 발명에 있어서, 상기 판형 케이스 내에 주입되는 냉매는 물, 메탄올, 에탄올, 아세톤, 암모니아, CFC계 냉매, HCFC계 냉매, HFC계 냉매 또는 이들의 혼합냉매일 수 있다.

<40> 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

<41> 본 발명의 제1실시예에 따른 판형 열전달 장치(100)는 도2에 도시된 바와 같이, 열원(110)과 히트싱크와 같은 열방출부(120) 사이에 설치되는 판형 케이스(130), 및 상기 케이스(130) 내부에 삽입된 다수의 메쉬 레이어로 구성된 메쉬 레이어 집합체(140)를 포함한다. 상기 판형 케이스(130) 내부에는 열원(110)으로부터 발생된 열을 흡수하여 기화하고 열방출부(120)에 열을 방출하며 응축되는 냉매가 주입된다.

<42> 상기 메쉬 레이어 집합체(140)는 조밀 메쉬 레이어(140a), 성긴 메쉬 레이어(140b) 및 조밀 메쉬 레이어(140a)를 포함한다. 상기 조밀 메쉬 레이어들(140a, 140b)은 성긴 메쉬 레이어(140b)와 접촉 계면을 형성하면서 서로 대향한다.

<43> 상기 조밀 메쉬 레이어(140a)와 성긴 메쉬 레이어(140b)는 도3에 도시된 바와 같이 횡선 와이어(160a)와 종선 와이어(160b)가 상하로 서로 교번되도록 직조된 스크린 메쉬인 것이 바람직하다. 여기서, 종선 와이어(160b)는 메쉬 레이어의 직조시 길이 방향으로 열지어 배치된 메쉬 와이어를 칭하고, 횡선 와이어(160a)는 종선 와이어(160b)를 기준으로 수직방향에서 배치되는 메쉬 와이어를 칭한다.

<44> 상기 메쉬 와이어(160a, 160b)는 금속, 폴리머, 유리섬유 또는 플라스틱 중에서 어느 하나의 재질로 구성한다. 다만, 금속이 다른 물질보다는 열전달 성능이 우수하므로, 상기 메쉬 레이어(140a, 140b)는 금속 와이어로 직조된 것을 채용하는 것이 열전달 효율의 측면에서 바람직하다. 바람직하게, 상기 금속은 구리, 알루미늄, 스텐레스스틸 또는 몰리브덴 중의 어느 하나 또는 이들의 합금이다.

<45> 도3을 참조하면, 상기 메쉬 레이어(140a, 140b)의 단위 격자에 존재하는 빈 공간의 폭(a)은 일반적으로 하기 수학식1과 같이 표시된다. 상기 폭(a)은 메쉬 레이어(140a, 140b)의 기능적 특징을 결정하는데 주요한 파라미터가 된다.

<46> 【수학식 1】 $a = (1 - Nd) / N$

<47> 여기서, d 는 메쉬 와이어의 직경(단위:인치)이고, N 은 1인치의 길이에 존재하는 메쉬의 격자수이다. 예를 들어 N 이 100이면 1인치의 길이에 100개의 메쉬 격자가 존재하게 된다.

<48> 상기 열원(110)의 온도가 냉매의 기화 온도보다 낮아 장치(100)가 열전달 동작을 하지 않을 경우, 상기 메쉬 레이어(140a, 140b)를 이루는 와이어의 표면과 와이어의 교차점에는 물리적으로 흡착된 냉매가 존재한다. 상기 성긴 메쉬 레이어(140b)의 경우는 메쉬 격자의 빈 공간 전부가 냉매의 액막에 의해 채워지지 않지만, 상기 조밀 메쉬 레이어(140a)의 경우는 격자의 빈 공간 전부가 냉매의 액막에 의해 채워진다.

<49> 상기 판형 열전달 장치(100)는 열원(110)의 온도가 냉매의 기화 온도보다 높은 경우에 열원(110)으로부터 열방출부(120)로의 열전달 동작을 개시한다. 구체적으로, 상기 열원(110)에서 발생되는 열은 인접한 조밀 메쉬 레이어(140a)에 전달되므로, 조밀 메쉬 레이어(140a)에서는 냉매의 기화가 유발된다. 물론 성긴 메쉬 레이어(140b)에서도 냉매의 기화가 유발되기는 하지만, 그 양은 조밀 메쉬 레이어(140a)에서 유발되는 냉매의 기화 양보다는 작다. 이렇게 기화된 냉매는 인접하는 성긴 메쉬 레이어(140b)를 통하여 사방으로 확산되며, 상기 판형 케이스(130)의 안쪽 표면 중 냉매의 기화 온도보다 낮은 온도를 가진 영역, 실질적으로는 열방출부(120)의 직 하방 근처에 있는 조밀 메쉬 레이어(140a)에서 응축된다.

<50> 냉매의 기화 및 응축 과정이 반복되는 과정에서, 냉매는 열원(110)으로부터 열을 빼앗아 열방출부(120)로 전달하게 된다. 열방출부(120)로 전달된 열은 팬(150)에 의해 강제대류 방식으로 외부로 방출되고, 이에 따라 열원(110)의 온도가 적정한 선

에서 유지되게 된다. 이상적인 경우, 냉매의 증발과 응축에 의한 열전달 메카니즘은 열원 (110)의 온도와 열방출부 (120)의 온도가 실질적으로 동일하게 될 때까지 계속된다.

<51> 상기 판형 열전달 장치 (100) 내에서 냉매의 기화 및 응축이 유발되면, 상기 메쉬 레이어 집합체 (140) 내에는 계면 에너지의 평형 상태가 교란된다. 여기서, 계면 에너지는 메쉬 레이어 (140a, 140b)의 표면과 액상 냉매의 접촉 계면을 말한다. 즉, 냉매의 기화가 유발된 지점에서는 열전달이 일어나기 전 (평형상태) 보다 계면 에너지가 증가하고, 냉매의 응축이 유발된 지점에서는 열전달이 일어나기 전 (평형상태) 보다 계면 에너지가 감소한다. 그 결과, 상기 메쉬 레이어 집합체 (140) 내에서는 계면 에너지의 교란을 해소하려는 경향이 발생된다.

<52> 이에 따라, 냉매가 기화된 지점으로는 주변으로부터 냉매가 유입되려는 경향이 생기고 냉매가 응축된 지점에서는 주변으로 냉매를 배출하려는 경향이 생기게 됨으로써, 상기 메쉬 레이어 집합체 (140) 내에서는 응축 냉매의 유동이 발생한다. 평균적으로, 응축 냉매의 유동은 열방출부 (120)에서 메쉬 레이어 집합체 (140)의 외곽 주변부로, 다시 외곽 주변부에서 열원 (110) 방향으로 일어나게 된다.

<53> 상기 판형 열전달 장치 (100)에서, 상기 성긴 메쉬 레이어 (100b)는 전술한 바와 같이 주로 기화된 냉매의 확산 경로를 제공한다. 구체적으로, 상기 성긴 메쉬 레이어 (140b)에는 도4에 도시된 바와 같이 횡선 와이어 (160a)와 종선 와이어 (160b)가 상하로 교차되면서 생기는 쇄기 모양의 공간이 존재하게 되는데 이 공간이 증기가 확산될 수 있는 증기확산 유로 (170)로 기능하게 된다.

<54> 상기 증기 확산유로 (170)의 기하학적 면적 (A)은 하기 수학식2와 같이 계산된다.

<55>

$$A = (a + d)d - \pi d^2/4$$

【수학식 2】

<56> 상기 수학식2를 참조하면, 증기확산 유로(170)의 기하학적 면적은 폐쉬수(N)가 감소하고 폐쉬 와이어의 직경(d)이 커질수록 증가한다.

<57> 상기 성긴 폐쉬 레이어(140b)의 격자에는 이웃하는 격자와 공유되는 총 4개의 증기 확산유로(170)가 존재하므로, 기상 냉매의 확산은 폐쉬 격자의 중심(도3의 '0' 참조)을 기준으로 사방으로 이루어진다(도3의 화살표 ' \leftrightarrow ' 참조).

<58> 한편 본 발명에 따른 판형 열전달 장치(100)가 실제 작동될 때 상기 성긴 폐쉬 레이어(140b)에는 도5에 도시된 바와 같이 증기확산 유로(170)의 쇄기 모양 틈새에 액상 냉매에 의한 액막(180)이 형성되게 된다. 상기 액막(180)은 도6에 도시된 바와 같이 성긴 폐쉬 와이어(160b)의 교차 지점 모두에 형성되며, 바로 옆에 인접하는 교차 지점에 형성된 액막은 서로 연결된다(190 참조).

<59> 액막(180)의 연결은 성긴 폐쉬 레이어(140b)의 파라미터 중 폐쉬 격자의 폭(N) 및 / 또는 폐쉬 와이어의 직경(d)을 적절하게 제어하면 가능하고, 모세관력에 의한 냉매의 수평 유동을 유발시키는 작용을 한다. 따라서 성긴 폐쉬 레이어(140b)에서는 주로 증기 확산 유로(170)를 통해 기상 냉매의 확산이 유발되기도 하지만, 연결된 액막(180)에 야기되는 모세관력에 의해 액상 냉매의 수평 유동이 유발되기도 한다. 이 때 유발되는 수평 유동 유량은 조밀 폐쉬 레이어(140a)에서 유발되는 그것과 비교할 때는 그 양이 상대적으로 작다.

<60> 상기 액막들(180)은 도5에 도시된 바와 같이 성긴 폐쉬 레이어(140b) 내에서 뿐만 아니라 직상부와 직하부에 존재하는 조밀 폐쉬 레이어(140a)에 존재하는 액막과도

연결된다(200 참조). 층을 달리하는 메쉬 레이어 간의 액막 연결은 성긴 메쉬 레이어(140b)와 조밀 메쉬 레이어(140a)간에 형성된 접촉 계면을 통하여 이루어진다. 상기 판형 열전달 장치(100)의 작동 과정에서, 성긴 메쉬 레이어(140b)에 존재하는 액막과 조밀 메쉬 레이어(140a)에 존재하는 액막의 상호 연결은 서로 다른 레이어 층 사이에서 액상 냉매의 원활한 수직유동을 가능하게 해 준다.

<61> 전술하였듯이, 상기 조밀 메쉬 레이어(140a)의 영역 중 열원(110)의 직 상방 근처에 있는 영역에서는 열전달 과정에서 액상 냉매의 기화가 지속적으로 유발되므로, 이에 상응하여 액상 냉매의 지속적인 공급이 이루어져야 한다. 그런데, 상기 메쉬 레이어 집합체(140)의 기하학적 구조 상 조밀 메쉬 레이어(140a)로 액상 냉매의 공급이 지속적으로 이루어지려면, 조밀 메쉬 레이어(140a) 사이에 배치된 성긴 메쉬 레이어(140b)가 응축 냉매의 수직유동에 대한 가교 역할을 수행하여야만 한다. 이러한 냉매의 수직 이동은 바로 조밀 메쉬 레이어(140a)와 성긴 메쉬 레이어(140b)에 존재하는 액막(180)의 수직 연결(도5의 200 참조)에 의해 가능해 진다. 즉, 상기 액막(180)의 수직 연결은 수직 방향으로 모세관력을 유지시켜줌으로써, 응축된 냉매가 수직 방향으로도 원활하게 유동할 수 있게 해 주는 것이다.

<62> 위와 같이, 성긴 메쉬 레이어(140b)는 증기확산 유로(170)를 제공함으로써 조밀 메쉬 레이어(140a)에서 기화된 냉매가 열원(110)보다 온도가 낮은 영역으로 신속하게 확산할 수 있도록 해주는 기능을 수행하는 동시에, 인접하는 조밀 메쉬 레이어(140a)로 응축된 냉매가 원활하게 공급될 수 있도록 냉매의 수직 유동에 대한 가교역 할을 수행한다. 이에 따라 판형 열전달 장치(100)의 작동 과정에서 열원(110) 근처로 응축 냉매의 공급이 원활하게 이루어짐으로써 장치(100)의 열전달 효율이 극대화된

다. 아울러, 상기 성긴 메쉬 레이어 (140b)는 판형 케이스 (130)를 지지하는 역할도 수행함으로써 판형 열전달 장치 (100)의 기계적 강도를 증대시켜 주기 때문에 장치 (100)의 극박화도 가능하게 해 준다.

<63> 상기 성긴 메쉬 레이어 (140b)에서는 기상 냉매의 확산과 액상 냉매의 유동이 동시에 일어나야 하므로, 메쉬수와 메쉬 와이어의 직경을 적절하게 선택하는 것이 바람직하다. 이 때, 성긴 메쉬 레이어 (140b)의 메쉬수가 아주 크고 메쉬 와이어의 직경이 아주 작아지게 되면, 증기확산 유로 (170)의 면적이 줄어들어 기상 냉매의 유동 저항이 증가되고 표면장력에 의해 증기확산 유로 (170) 자체가 액상 냉매로 채워지게 되어 기상 냉매의 확산이 유발되지 않는다는 사실을 감안하여야 한다.

<64> 이러한 점을 감안하여, 상기 성긴 메쉬 레이어 (140b)로서 ASTM 사양 E-11-95를 따르는 스크린 메쉬를 사용할 경우, 메쉬수는 10 이상 20 이하이고, 메쉬 와이어의 직경은 0.2mm 이상 0.4 mm 이하인 스크린 메쉬를 선택하는 것이 바람직하다. 이러한 조건의 스크린 메쉬를 선택하면, 성긴 메쉬 레이어 (140b)에서 기상 냉매의 확산과 액상 냉매의 수평 및 수직 유동이 동시에 유발된다.

<65> 상기 열원 (110)의 근처에 있는 조밀 메쉬 레이어 (140a)는 판형 열전달 장치 (100)의 작동 과정에서 액상 냉매의 기화가 유발되고, 열방출부 (120)의 근처에 있는 조밀 메쉬 레이어 (140a)에서는 기상 냉매의 응축이 유발된다. 이러한 과정에서, 수평 방향 또는 수직방향으로 야기되는 모세관력에 의해 평균적으로는 열방출부 (120)의 하부에서 열원 (110)의 상부로 액상 냉매의 지속적인 공급이 원활하게 이루어져야 한다.

<66> 이를 위해, 조밀 메쉬 레이어 (140a)의 와이어 교차점에는 모세관력을 제공하는 상호 연결된 액막 (180)이 존재하면서도 격자의 빈 공간은 상기 액막에 의해 채워지는

것이 바람직하다. 이는 조밀 메쉬 레이어 (140a)의 메쉬수와 와이어 직경을 적절하게 선택하는 것에 의해 달성된다.

<67> 상기 조밀 메쉬 레이어 (140a)로서 ASTM 사양 E-11-95를 따르는 스크린 메쉬를 사용할 경우, 메쉬수가 80 이상 400 이하이고 메쉬 와이어의 직경이 0.03mm 이상 0.13mm 이하인 스크린 메쉬를 선택하는 것이 바람직하다.

<68> 상술한 본 발명의 제1실시예에서, 조밀 메쉬 레이어 (140a)는 워구조체로 교체 가능하고, 경우에 따라 열방출부 (120) 하부에 있는 조밀 메쉬 레이어 (140a)는 생략하여도 무방하다. 이 경우 도 5 및 도 6에서와 같이 성긴 메쉬 레이어 (140b)에서 액막의 형성되고 이 부분에서 냉매가 응축되므로, 성긴 메쉬 레이어 자체가 응축부의 역할을 수행한다. 상기 워구조체는 구리, 스테인레스, 알루미늄 또는 니켈 파우더를 소결하여 제작된 것이거나, 폴리머, 실리콘, 실리카, 동판, 스테인레스, 니켈 또는 알루미늄판을 에칭가공한 것일 수 있다. 나아가, 상기 워구조체는 벤슨(benson) 등에게 허여된 미국 특허 제6,056,044호에 개시된 마이크로기공(micromachining) 방법에 의해 제작된 것일 수도 있다.

<69> 본 발명에서, 메쉬 레이어 집합체 (140)가 수납되는 판형 케이스 (130)는 그 내부가 진공으로 감압된 상태에 있고, 그 재질은 열원 (110)으로부터 열을 흡수하고 다시 열방출부 (120)에 열을 방출하기 용이하도록 열전도성이 우수한 금속, 전도성 폴리머, 전도성 폴리머가 코팅된 금속 또는 열전도성 플라스틱으로 이루어진다.

<70> 바람직하게, 상기 금속은 구리, 알루미늄, 스텐레스스틸 또는 폴리브렌 중의 어느 하나 또는 이들의 합금이다. 특히 상기 판형 케이스 (130)가 한쪽 면에 10μm 내외의 작은 요철이 형성되어 있는 전해동박으로 이루어질 경우, 요철이 있는 면을 판형

케이스 (130)의 내면을 향하도록 하는 것이 바람직하다. 이러한 경우 판형 케이스 (130)의 안쪽 표면에서도 모세관력에 의한 냉매의 유동이 유발되어 열원 (110) 근방으로의 냉매 회귀가 보다 원활하게 이루어지게 되고, 이에 따라 판형 열전달 장치 (100)의 열전달 성능이 더 증가하게 된다. 상기 판형 케이스 (130)는 열전도 특성과 기계적 강도 특성을 감안할 때 그 두께가 0.01mm 이상 3.0mm 이하인 것이 바람직하다.

<71> 도7은 본 발명의 제2실시예에 따른 판형 열전달 장치의 구성을 도시한다. 본 발명의 제2실시예는 메쉬 레이어 집합체의 적층 방식이 전술한 제1실시예와 차이를 보일 뿐 나머지 구성은 실질적으로 동일하다.

<72> 도7을 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 판형 열전달 장치 (100')는, 번갈아가며 적층된 조밀 메쉬 레이어 (140a) 와 성긴 메쉬 레이어 (140b) 가 메쉬 레이어 집합체 (140) 를 구성한다. 여기서, 상기 조밀 메쉬 레이어 (140a) 와 성긴 메쉬 레이어 (140b) 는 제1실시예의 그것과 동일하며 적층 방향에서 서로 접한다.

<73> 상기와 같은 메쉬 레이어 집합체 (140) 의 구성은 도2에 도시된 판형 열전달 장치 (100) 보다 상대적으로 우수한 열전달 성능을 보장한다. 이러한 우수한 열전달 성능의 발현은, 복수의 조밀 메쉬 레이어 (140a) 에서 냉매의 증발을 동시 다발적으로 유발시킨 후 인접하는 복수의 성긴 메쉬 레이어 (140b) 를 통한 동시 다발적인 냉매 증기의 신속한 확산을 유발하고, 성긴 메쉬 레이어 (140b) 가 증기 확산 유로의 기능은 물론 응축된 액상 냉매의 수직 유동에 대한 가교 기능을 동시에 수행함으로써, 냉매의 회귀 시간 단축과 열원 (110) 부근으로의 단위 시간당 냉매 공급 유량의 증가를 가져오기 때문에 가능하다.

<74> 상기 메쉬 레이어 집합체 (140)에 있어서, 번갈아 격층되는 메쉬 레이어의 단위는 1개 층으로만 한정되지 않는다. 다만 조밀 메쉬 레이어 (140a)는 3개 층 이상으로 구성할 경우, 증발된 냉매가 조밀 메쉬 레이어 (140a)의 격층 구조 내에 포집되어 액상 냉매의 유동을 방해할 우려가 있다. 따라서 조밀 메쉬 레이어 (140a)는 2개 층 이하로 격층하는 것이 바람직하다.

<75> 상기 판형 열전달 장치 (100')의 동작 과정에서, 열원 (110)에서 발생되는 열은 인접한 조밀 메쉬 레이어 (140a) 뿐만 아니라, 인접하지 않은 조밀 메쉬 레이어 (140a)에도 전달되므로, 각각의 조밀 메쉬 레이어 (140a)에서는 냉매의 기화가 동시 다발적으로 유발된다. 이에 따라, 단위 시간당 열전달 성능이 향상된다. 냉매의 기화는 성긴 메쉬 레이어 (140b)에서도 유발되지만, 그 양은 조밀 메쉬 레이어 (140a)에서 유발되는 냉매의 기화 양보다는 작다.

<76> 기화된 냉매는 조밀 메쉬 레이어 (140a)에 인접한 복수의 성긴 메쉬 레이어 (140b)를 통하여 사방으로 확산되며, 상기 판형 케이스 (130)의 안쪽 표면 중 냉매의 기화 온도보다 낮은 온도를 가진 영역, 실질적으로는 열방출부 (120)의 직 하방 근처에서 응축된다. 그리고 응축된 냉매는 열방출부 (120)를 통하여 외부로 방출된다.

<77> 응축된 냉매는 메쉬 레이어 집합체 (400) 내에 야기되는 모세관력에 의해 평균적으로는 열원 (110) 근처로 유동한다. 이 때, 응축 냉매의 유동은 조밀 메쉬 레이어 (140a)와 성긴 메쉬 레이어 (140b)의 자체 층 내에서도 일어나지만, 주로 서로 다른 층을 이루는 조밀 메쉬 레이어 (140a)와 성긴 메쉬 레이어 (140b) 사이에서 유발된다. 서로 다른 층을 이루는 메쉬 레이어간의 냉매 유동은 각 메쉬 레이어간의 접촉 계면

을 통하여 이루어진다. 이 때, 냉매의 수직 유동과 관련된 메카니즘은 전술한 실시예의 경우와 실질적으로 동일하다.

<78> 특히, 상기 성긴 메쉬 레이어 (140b)는 증기확산 유로를 제공함으로써 조밀 메쉬 레이어 (140a)에서 기화된 냉매가 열원 (110) 보다 온도가 낮은 영역으로 신속하게 확산할 수 있도록 해주는 기능을 수행하는 동시에, 인접하는 조밀 메쉬 레이어 (140a)로 응축된 냉매가 원활하게 공급될 수 있도록 냉매의 수직 유동에 대한 가교역할을 수행한다. 이에 따라 팬형 열전달 장치 (100')의 작동 과정에서 열원 (110) 근처로 응축 냉매의 공급이 원활하게 이루어짐으로써 장치 (100')의 열전달 효율이 극대화된다.

<79> 본 발명의 제2실시예에서, 조밀 메쉬 레이어 (140a)와 성긴 메쉬 레이어 (140b)를 이용하여 메쉬 레이어 집합체 (140)를 구성하는 방법은 도7에 도시된 예를 다양하게 변형시킬 수 있다. 도8 내지 도10은 이러한 다양한 변형예를 보여준다.

<80> 도7과 도8 내지 10을 대비하여 참조하면, 일 예로 상기 메쉬 레이어 집합체 (140)를 구성함에 있어서는 최상층에 있는 조밀 메쉬 레이어 (140a)를 생략할 수 있다 (도8 참조). 다른 예로, 최 상부와 최 하부를 복수의 조밀 메쉬 레이어 (140a)로 구성할 수 있다 (도10 참조). 또 다른 예로, 최상층의 조밀 메쉬 레이어 (140a)를 생략하고 최 하부를 복수의 조밀 메쉬 레이어 (140a) 층으로 구성할 수 있다 (도9 참조).

<81> 한편, 본 발명의 제2실시예 및 그 변형예에서, 메쉬 레이어 집합체를 구성하는 조밀 메쉬 레이어는 제1실시예와 마찬가지로 본 발명이 속하는 기술분야에서 공지된 다양한 외구조체로 대체될 수 있다.

<82> 본 발명에 따른 판형 열전달 장치는, 도11 내지 13에 도시된 바와 같이, 정사각형, 직사각형, T자형 등 다양한 형상으로 구성할 수 있다. 그리고 판형 열전달 장치의 판형 케이스는 도14 및 15에 도시된 바와 같이 상판 케이스(130a)와 하판 케이스(130b)의 별도 조합으로 구성할 수도 있고, 도16에 도시된 바와 같이 하나의 케이스로만 구성할 수도 있다.

<83> 본 발명에서, 판형 케이스의 최종적인 밀봉은 그 내부를 진공 수준으로 감압한 상태에서 냉매를 충전한 후 이루어진다. 상기 밀봉은 레이저 용접, 플라즈마 용접, TIG 용접, 초음파 용접, 브레이징 접합, 솔더링 접합, 열압착 라미네이션법 등으로 이루어진다.

<84> 상기 판형 케이스 내에 주입되는 냉매로는 물, 메탄올, 에탄올, 아세톤, 암모ニア, CFC계 냉매, HCFC계 냉매, HFC계 냉매 또는 이들의 혼합냉매가 채용 가능하다.

<85> 이상에서 상술한 본 발명에 따른 판형 열전달 장치에 있어서, 성긴 메쉬 레이어는 증기 유로로서의 역할 뿐만 아니라, 액상 냉매의 수평 유동은 물론이고 수직 유동을 위한 가교 역할까지도 수행한다. 이러한 성긴 메쉬 레이어의 이중적 작용은, 본 발명에 따른 판형 열전달 장치의 필수적인 사항으로서, 성긴 메쉬 레이어가 가지는 메쉬수와 메쉬 와이어의 직경을 적절하게 선택함으로써 달성된다.

<86> 이하에서는 본 발명에서 채용되는 성긴 메쉬 레이어의 메쉬수와 와이어 직경에 따른 열전달 장치의 성능 의존도를 실제로 측정함으로써, 성긴 메쉬 레이어가 2중적 작용을 하기 위한 조건을 하기 실험1을 통하여 도출하여 보았다.

<87> <실 험1>

<88> 성긴 메쉬 레이어로는 하기 표1의 각 케이스에 따른 구리 재질의 스크린 메쉬를 선택하였다. 그리고, 조밀 메쉬 레이어로는, 재질은 구리이고, 메쉬수는 100, 메쉬 와이어 직경은 0.11mm 인 스크린 메쉬를 선택하였다. 그런 다음, 도2에 도시된 바와 같은 구조로 메쉬 레이어 집합체 11개를 구성하였다.

<89> <표 1>

케이스	와이어 직경[mm]	메쉬수 #/inch	R[°C/W]
1	0.20	15	0.70
2	0.20	24	0.74
3	0.20	50	∞
4	0.35	10	0.67
5	0.35	12	0.63
6	0.35	14	0.61
7	0.35	16	0.65
8	0.35	18	0.67
9	0.35	30	∞
10	0.48	10	0.78
11	0.71	8	∞

<91> 이어서, 복수의 메쉬 레이어 집합체 각각을 상하로 분리된 판형 케이스에 실장하고, 일본 덴카 (DENKA) 사가 제조한 변성 아크릴계 이성분 본드 (상품명은 HARDLOC임)를 사용하여 냉매 주입구를 남겨두고 밀봉하였다. 이 때, 상기 판형 케이스로는 두께가 0.2mm인 무산소 동판을 사용하였고, 판형 케이스의 가로 및 세로는 각각 80mm 및 70mm 로 하였다.

<92> 상기와 같이 판형 케이스를 밀봉한 다음, 로터리 진공펌프와 확산 진공펌프를 사용하여 판형 케이스 내부를 1.0×10^{-7} torr 까지 감압한 후, 냉매인 증류수를 0.23cc를 충진하고 최종적으로 밀봉 처리를 함으로써, 총 11개의 판형 열전달 장치 샘플을 제작하였다.

- <93> 각각의 판형 열전달 장치를 제작한 다음, 각 장치에 대한 열전달 성능을 다음과 같이 측정하고 상기 표1의 열저항 컬럼에 나타내었다.
- <94> 먼저, 열전달 장치의 상부에 가로 및 세로가 각각 30mm인 구리블럭 열원을 부착하였다. 상기 구리블럭의 내부에는 240V에서 50W의 열을 내는 카트리지형의 히터를 두개 설치하였다. 구리블럭의 표면에는 열전대를 부착하여 구리표면의 온도를 측정할 수 있도록 하였다. 열전달 장치의 하부에는 구리로 제작된 펀히트싱크를 부착하여 열방출부로 기능할 수 있도록 하였다.
- <95> 이러한構성을 통해, 냉매의 귀환의 중력의 역방향이 되도록 하였고, 각 열전달 장치마다 냉매의 귀환력이 상호 비교될 수 있도록 하였다. 상기 펀히트싱크의 가로 및 세로 크기는 열전달 장치의 크기와 동일하다.
- <96> 구체적인 실험에서, 카트리지형 히터를 통하여 총 90W의 열량을 공급하였다. 그런 다음, 외기의 온도 22°C에서 구리블럭의 표면온도를 측정하였다. 그런 다음, 구리블럭의 표면온도와 외기온도와의 차이에 기초하여 열저항 ($R[\text{°C}/\text{W}]$) 값을 계산하였다.
- <97> 각 열전달 장치에 대한 열저항 값은 상기 표1에 나타내었다. 실험결과, 와이어의 직경이 0.35mm이고 메쉬수가 14일 때 열저항이 가장 낮았다. 와이어의 직경이 0.35mm 일 때, 메쉬수가 14보다 감소하거나 증가함에 따라 열저항이 증가하였다.
- <98> 와이어 직경이 0.35mm일 때, 메쉬수가 14 보다 감소하는 경우 기하학적으로 증기유로의 면적은 증가한다. 그런데, 열저항이 상승한 것은 성긴 메쉬 레이어의 단면에 형성되는 쇄기 모양의 액막이 차지하는 면적이 함께 증가하여 순수 증기유로의 면적 증가는 거의 없는 반면, 메쉬수 감소에 의해 성긴 메쉬 레이어에 의한 열전달량이

감소되었기 때문이다. 이로부터, 성긴 메쉬 레이어의 재질이 열전달 장치의 성능에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 따라서, 열전달 장치를 구성할 때에는 성긴 메쉬 레이어의 재질을 금속으로 하는 것이 바람직하다.

<99> 또한 와이어 직경이 0.35mm 일 때, 메쉬수가 14 보다 증가할 경우 열저항이 증가한 것은 증기유로의 감소로 인한 유동저항의 증가에 따른 열저항의 증加分이 성긴 메쉬 레이어의 열전도에 의한 열전달량 증기분보다 커기 때문이다.

<100> 특히, 와이어 직경이 0.2mm 이고 메쉬수가 50일 때는 구리표면의 온도가 지속적으로 상승되어 결과를 얻을 수 없었다. 이는 증기유로가 너무 감소되어 증기가 팬형 열전달장치의 전부분으로 확산되지 못하여 증기가 응축되지 못하였기 때문이다.

<101> 본 실험결과를 통하여 본 출원인은 성긴 메쉬 레이어를 구성하는 와이어의 직경과 메쉬수의 변화에 따른 팬형 열전달장치의 성능을 유추할 수 있었으며, 성긴 메쉬 와이어의 직경이 0.2mm 이상 0.4mm 이하이고 메쉬수가 10 이상 20 이하이면, 팬형 열전달 장치가 실제 냉각장치로서 유효한 기능을 발휘할 수 있다는 것을 확인하였다.

<102> 다음으로, 본 출원인은 본 발명의 제1실시예와 제2실시예에 따른 팬형 열전달 장치의 열전달 성능을 서로 대비함으로써, 메쉬 레이어 집합체 구조에 의한 장치의 열전달 성능에 관한 상관관계를 하기 실험2를 통하여 확인하였다.

<103> <실험2>

<104> 본 출원인은 본 발명에 따른 팬형 열전달 장치의 효과를 알아보기 위하여 가로, 세로 및 높이가 각각 150mm, 50mm 및 2.25mm가 되도록 팬형 열전달 장치 (이하, 샘플1

이라 함)를 제작하였다. 판형 케이스는 상부 판형 케이스와 하부 판형 케이스를 별도로 조합하여 구성하였으며, 그 재질은 0.1mm의 두께를 갖는 압연 동박을 사용하였다.

<105> 상기 판형 케이스 내부에 실장될 메쉬 레이어 집합체는 구리 함유량이 99%이상인 구리 스크린 메쉬를 이용하여 도7에 도시된 바와 같이 적층하였다. 성긴 메쉬 레이어로는, 재질은 구리이고, 와이어 직경은 0.35mm, 레이어의 두께는 0.74mm, 및 메쉬수는 14인 스크린 메쉬가 사용되었다. 그리고 조밀 메쉬 레이어로는, 재질은 구리이고, 와이어 직경은 0.11mm, 레이어의 두께는 0.24mm, 및 메쉬수는 100인 스크린 메쉬가 사용되었다.

<106> 본 실험에서 사용될 샘플1을 제조하기 위해 먼저 상판 케이스와 하판 케이스 사이에 메쉬 레이어 집합체를 실장하고, 일본 덴카(DENKA)사가 제조한 변성아크릴계 이성분 본드(상품명은 HARDLOC임)를 사용하여 냉매 주입구를 남겨두고 밀봉하였다.

<107> 그런 다음 냉매를 주입하기 전 로터리 진공펌프와 확산 진공펌프를 사용하여 판형 케이스 내부를 1.0×10^{-7} torr 까지 감압한 후, 냉매인 증류수를 3.91cc를 충진하고 최종적으로 밀봉 처리를 하였다.

<108> 한편 위와 같이 제작된 판형 열전달 장치와 성능을 비교하기 위하여 조밀 메쉬 레이어와 성긴 메쉬 레이어가 단순 적층된 구조로 판형 열전달 장치(이하, 샘플2라 함)를 제작하였다. 상기 샘플2의 제조를 위해 사용된 조밀 메쉬 레이어와 성긴 메쉬 레이어는 샘플1의 제조를 위해 사용된 것과 동일하다. 샘플2는 그 두께가 1.35mm이고, 냉매의 충진 량이 3.12cc인 것을 제외하고는, 샘플1과 동일한 방법으로 제조하였다

- <109> 위와 같이 하여 샘플1 및 2를 준비한 다음, 샘플1 및 샘플2의 상부 면에 밀면의 가로 및 세로가 각각 80mm 및 61mm이고 높이가 40mm인 팬히트싱크를 설치하고 그 상부에 냉각팬을 장착하였다. 그리고 샘플1 및 샘플2의 하부 면에는 가로 및 세로가 각각 31mm인 구리블럭 열원을 부착하였다. 그런 다음 동일한 외기 조건 및 일정한 팬 속도에서 열원의 발열량이 70W일 때, 열원 표면의 온도를 측정하였다.
- <110> 실험결과, 주위 온도가 25°C일 때, 샘플2의 경우 열원의 발열량이 70W에서 열원의 온도는 69°C이었으며, 샘플1의 경우 열원의 온도는 58°C로 나타났다. 이로부터, 조밀 메쉬 레이어와 성긴 메쉬 레이어를 교대하여 적층한 결과 판형 열전달 장치의 열전달 성능이 향상된 것을 알 수 있다.
- <111> 상기와 같은 실험을 통하여, 본 발명의 제2실시예에 따른 판형 열전달 장치와 같이 성긴 메쉬 레이어와 조밀 메쉬 레이어를 교대로 반복 적층하면, 기화된 냉매의 확산이 복수의 성긴 메쉬 레이어에서 동시 다발적으로 이루어지고, 성긴 메쉬 레이어를 통하여 응축된 액상 냉매의 원활한 귀환이 유발됨으로써, 열전달 성능이 향상된다 는 것을 알 수 있다.
- <112> 이상에서는 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명하였다. 하지만, 본 발명의 실시예들은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 하기되는 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

- <113> 본 발명의 일 측면에 따르면, 판형 케이스 내부에 조밀 메쉬 레이어(또는 웍구 조체)와 성긴 메쉬 레이어를 적층시켜 모세관력에 의한 수직 방향으로의 냉매 유동을 야기함으로써 응축 냉매를 신속하고도 원활하게 열원 근처로 공급할 수 있다.
- <114> 본 발명의 다른 측면에 따르면, 메쉬 레이어 집합체 내에서 냉매의 기화와 확산을 동시 다발적으로 유발시킬 수 있고, 특히 교대로 적층된 스크린 메쉬에서 냉매의 기화 및 응축을 위한 큰 표면적을 확보할 수 있으므로, 판형 열전달 장치의 열전달 성능이 극대화된다.
- <115> 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 메쉬 레이어 집합체에 의해 판형 케이스가 지지되므로, 기계적인 충격이 인가되더라도 장치가 변형되는 것을 방지할 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

열원과 열방출부 사이에 설치되며, 상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스; 및 상기 판형 케이스 내부에 설치되며, 조밀 메쉬 레이어와 성긴 메쉬 레이어가 마주 보며 격층된 구조를 가지는 메쉬 레이어 집합체;를 포함하고,
상기 성긴 메쉬 레이어는 스크린 메쉬로서, 와이어 직경이 0.20mm 이상 0.40mm 이하이고, 메쉬수가 10 이상 20 이하인 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 성긴 메쉬 레이어를 사이에 두고 상기 조밀 메쉬 레이어와 대향하면서 상기 성긴 메쉬 레이어에 접하는 다른 조밀 메쉬 레이어를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 3】

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 조밀 메쉬 레이어는 직경이 0.03mm 이상 0.13mm 이하인 메쉬 와이어로 직조되거나, 메쉬수가 80 이상 400 이하인 스크린 메쉬인 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 4】

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 성긴 메쉬 레이어는 금속 재질로 이루어진 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 5】

열원과 열방출부 사이에 설치되며, 상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스; 및

상기 판형 케이스 내부에 설치되며, 조밀 메쉬 레이어와 성긴 메쉬 레이어가 마주 보며 적층된 구조를 가지는 메쉬 레이어 집합체;를 포함하고,

상기 성긴 메쉬 레이어는, 와이어 직경이 0.20mm 이상 0.40mm 이하이고 메쉬수가 10 이상 20 이하인 금속 재질의 스크린 메쉬이고, 액상 냉매가 모세관력에 의해 수평 및 수직 방향으로 유동할 수 있는 경로와 기상 냉매의 확산 경로를 제공하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 6】

열원과 열방출부 사이에 설치되며, 상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스; 및

상기 판형 케이스 내부에 설치되며, 융구조체와 성긴 메쉬 레이어가 마주 보며 적층된 구조를 가지는 메쉬 레이어 집합체;를 포함하고,

상기 성긴 메쉬 레이어는 스크린 메쉬로서, 와이어 직경이 0.20mm 이상 0.40mm 이하이고, 메쉬수가 10 이상 20 이하인 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 성긴 메쉬 레이어를 사이에 두고 상기 워크조체와 대향하면서 상기 성긴 메쉬 레이어에 접하는 다른 워크조체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 8】

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 워크조체는 구리, 스테인레스, 알루미늄 또는 니켈 파우더를 소결하여 제작된 것임을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 9】

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 워크조체는 폴리머, 실리콘, 실리카(SiO₂), 동판, 스테인레스, 니켈 또는 알루미늄판을 에칭 가공하여 제작된 것임을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 10】

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 성긴 메쉬 레이어는 금속 재질로 이루어진 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 11】

열원과 열방출부 사이에 설치되며, 상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스; 및 상기 판형 케이스 내부에 설치되며, 원구조체와 성긴 메쉬 레이어가 마주 보며 적층된 구조를 가지는 메쉬 레이어 집합체;를 포함하고,

상기 성긴 메쉬 레이어는, 와이어 직경이 0.20mm 이상 0.40mm 이하이고 메쉬수가 10 이상 20 이하인 금속 재질의 스크린 메쉬이고, 액상 냉매가 모세관력에 의해 수평 및 수직 방향으로 유동할 수 있는 경로와 기상 냉매의 확산 경로를 제공하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 12】

열원과 열방출부 사이에 설치되며, 상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스; 및

상기 판형 케이스 내부에 설치되며, 조밀 메쉬 레이어와 성긴 메쉬 레이어가 교대로 반복 적층된 구조를 가지는 메쉬 레이어 집합체;를 포함하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 13】

제12항에 있어서,

상기 성긴 메쉬 레이어는 직경이 0.2 이상 0.4mm 이하인 메쉬 와이어로 직조되고 메쉬수가 10 이상 20 이하인 스크린 메쉬인 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 14】

제12항에 있어서,

상기 조밀 메쉬 레이어는 직경이 0.03 이상 0.13mm 이하인 메쉬 와이어로 직조되거나, 메쉬수가 80 이상 400 이하인 스크린 메쉬인 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 15】

제12항에 있어서,

상기 조밀 메쉬 레이어와 상기 성긴 메쉬 레이어는 서로 접하도록 교대로 격충되는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 16】

제12항에 있어서,

상기 메쉬 레이어 집합체의 구조는, 하부에서 상부로 가면서, 조밀 메쉬 레이어, 성긴 메쉬 레이어, 조밀 메쉬 레이어, 성긴 메쉬 레이어 및 조밀 메쉬 레이어 순으로 격충되어 있는 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 17】

제12항에 있어서,

상기 메쉬 레이어 집합체의 구조는, 하부에서 상부로 가면서,

조밀 메쉬 레이어, 성긴 메쉬 레이어, 조밀 메쉬 레이어 및 성긴 메쉬 레이어 순으로 격층되어 있는 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 18】

제12항에 있어서,

상기 메쉬 레이어 집합체의 구조는, 하부에서 상부로 가면서,

2층 이상의 조밀 메쉬 레이어, 성긴 메쉬 레이어, 조밀 메쉬 레이어 및 성긴 메쉬 레이어 순으로 격층되어 있는 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 19】

제12항에 있어서,

상기 메쉬 레이어 집합체의 구조는, 하부에서 상부로 가면서,

2층 이상의 조밀 메쉬 레이어, 성긴 메쉬 레이어, 조밀 메쉬 레이어, 성긴 메쉬 레이어 및 2층 이상의 조밀 메쉬 레이어의 순으로 격층되어 있는 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 20】

제12항에 있어서,

상기 조밀 메쉬 레이어는 액상 냉매의 유동경로를 제공하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 21】

제12항에 있어서,

상기 성긴 메쉬 레이어는 액상 냉매의 유동경로와 기상 냉매의 확산경로를 동시에 제공하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 22】

제1항 내지 12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 판형 케이스는 전해동박으로 이루어지고,

상기 전해동박의 요철 있는 면이 상기 케이스의 안쪽 면을 구성하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 23】

제12항에 있어서,

상기 성긴 메쉬 레이어 및 상기 조밀 메쉬 레이어는 금속, 폴리머, 플라스틱 또는 유리섬유로 이루어진 메쉬 와이어로 직조된 것임을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 24】

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 판형 케이스는 금속, 전도성 폴리머, 전도성 폴리머가 코팅된 금속 또는 전도성 플라스틱으로 이루어진 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 25】

제24항에 있어서,

상기 금속은 구리, 알루미늄, 스텐레스스틸, 몰리브덴 또는 이들의 합금인 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 26】

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 판형 케이스의 밀봉은 레이저 용접, 플라즈마 용접, TIG 용접, 초음파 용접, 브레이징 접합, 솔더링 접합 또는 열압착 라미네이션법으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 27】

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 냉매는 물, 메탄올, 에탄올, 아세톤, 암모니아, CFC계 냉매, HCFC계 냉매, HFC계 냉매 또는 이들의 혼합냉매인 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 28】

열원과 열방출부 사이에 설치되며, 상기 열원에서 열을 흡수하면서 증발하고 상기 열방출부에서 열을 방출하면서 응축되는 냉매가 수용된 열전도성 판형 케이스; 및

상기 판형 케이스 내부에 설치되며, 모세관력에 의한 액상 냉매의 유동경로를 제공하는 워크조체와 모세관력에 의한 액상 냉매의 유동경로 및 기상 냉매의 확산경로를 동시에 제공하는 성긴 메쉬 레이어가 서로 접하면서 교대로 반복 적층된 구조를 가지는 메쉬 레이어 집합체;를 포함하는 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 29】

제28항에 있어서,

상기 육구조체는 구리, 스테인레스, 알루미늄 또는 니켈 파우더를 소결하여 제작된 것임을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【청구항 30】

제28항에 있어서,

상기 육구조체는 폴리머, 실리콘, 실리카 (SiO_2), 동판, 스테인레스, 니켈 또는 알루미늄판을 에칭 가공하여 제작된 것임을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

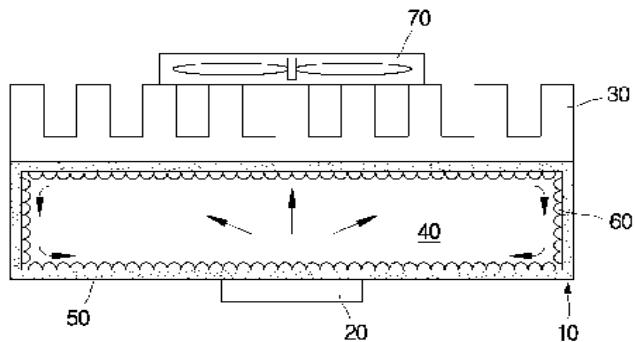
【청구항 31】

제28항에 있어서,

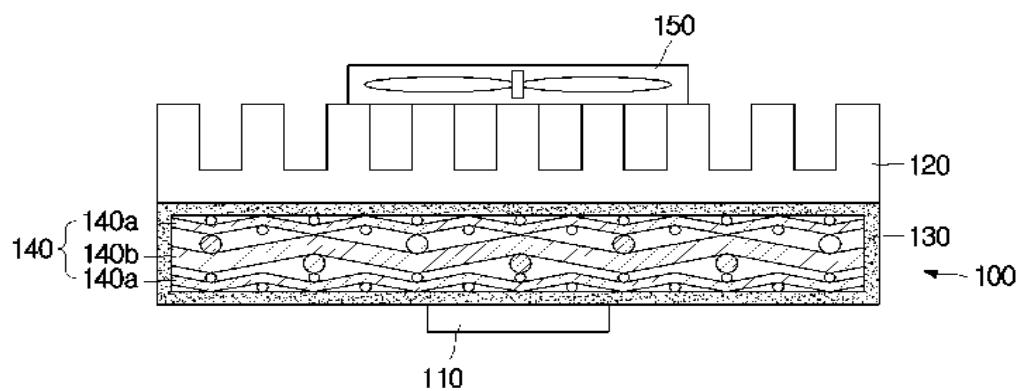
상기 육구조체 또는 상기 성긴 메쉬 레이어는 2층 이상으로 이루어진 것을 특징으로 하는 판형 열전달 장치.

【도면】

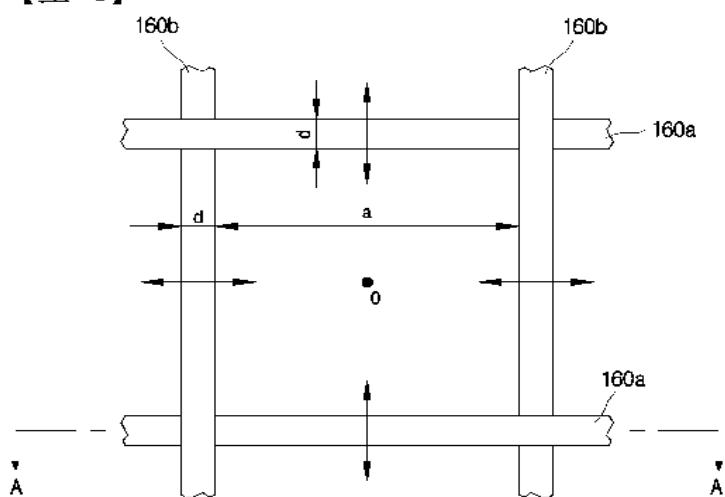
【도 1】



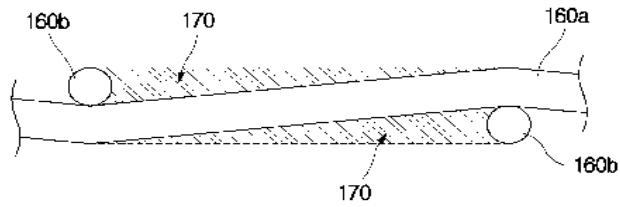
【도 2】



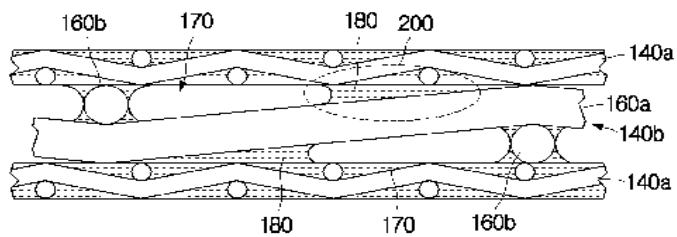
【도 3】



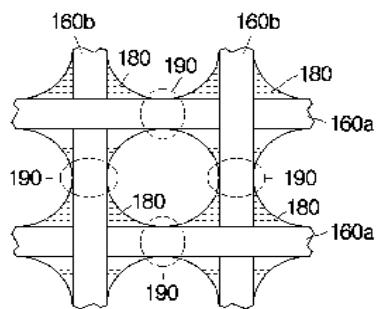
【도 4】



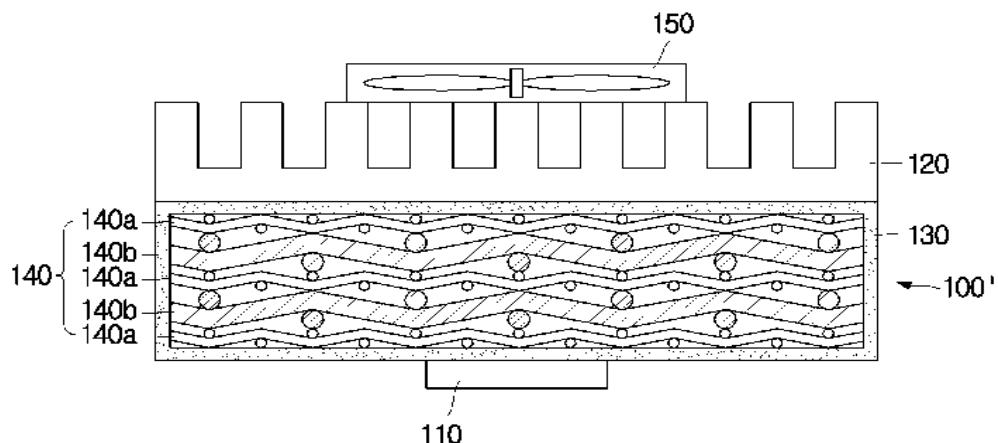
【도 5】



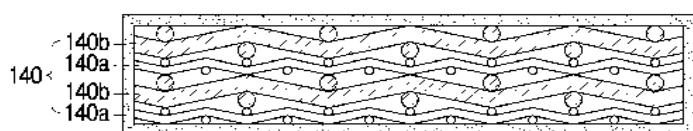
【도 6】



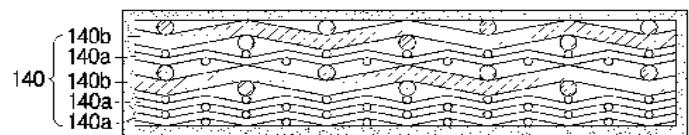
【도 7】



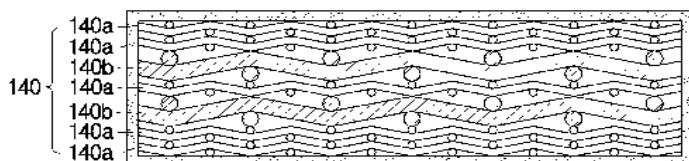
【도 8】



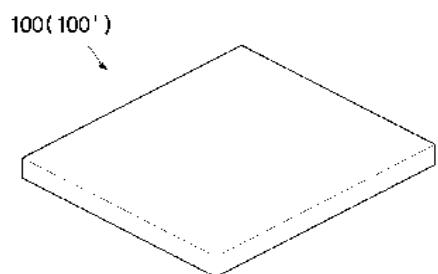
【도 9】



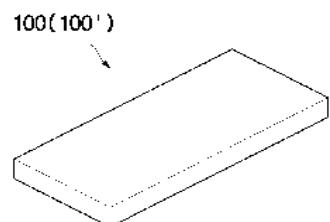
【도 10】



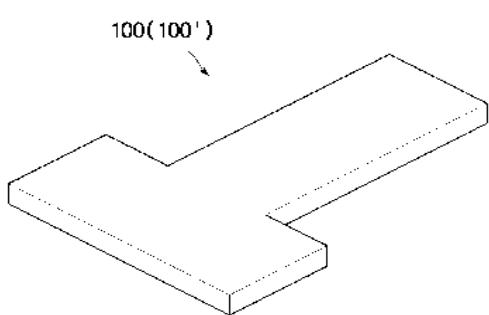
【도 11】



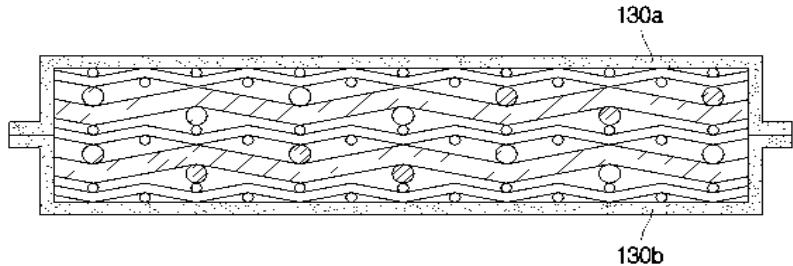
【도 12】



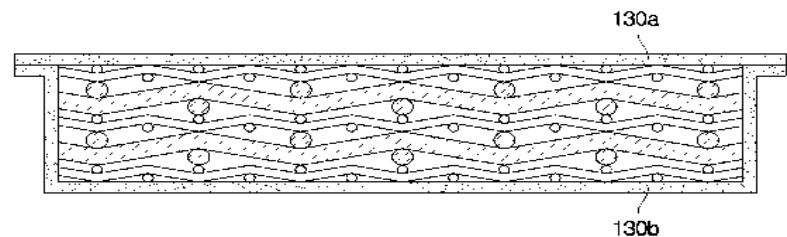
【도 13】



【도 14】



【도 15】



【도 16】

